

20/6

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

SUBJECT: GEO100 GEOLOGI

DATE: 10 of June 2013

TIME: 9.00 to 13.00

AID: Calculator

Brackets mark Norwegian text. You may use English or Norwegian.

The exam consists of:

- 1. the general part and**
- 2. the petroleum part.**

The two parts are given equal weight, each 50 points.

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

FAG: GEO100 GEOLOGI

DATE: 10 Juni 2013

TID: 9.00 til 13.00

HJELPEMIDLER: INGEN

Norsk tekst står i parentes. Du kan svare på engelsk eller norsk.

Eksamenen består av:

- a. den generelle delen og**
- b. petroleumsdelen**

Begge deler har samme vekt, 50 poeng hver.

**Part I of GEO100 GEOLOGI
THE GENERAL PART**

Questions have to be answered separately or the answer needs to be filled in the indicated field or in the figure.

Write down your answers either on the question sheet in the space between the questions or on an extra sheet which has to be labeled explicitly.

Turn in all sheets, both the question and answer sheets of this part of the exam when you have finished.

Write down your candidate number on each of these sheets!

**Del I av GEO100 GEOLOGI
DEN GENERELLE DELEN**

Spørsmålene må besvares separat eller svaret må skrives i det markerte feltet eller i illustrasjonen.

Skriv ned svaret enten på spørsmålsarket i mellomrommet mellom spørsmålene eller på et ekstra ark som må kjennetegnes tydelig.

Lever inn alle arkene, både spørsmåls- og svararkene til denne delen av eksamen når du er ferdig.

Skriv på ditt kandidatnummer på alle disse arkene!

Part I of GEO100 GEOLOGI

THE GENERAL PART

(Del I av BIP 330 GEOLOGI – Den generelle delen)

- 1. What is a sedimentary rock? Name four different sedimentary rocks.
Hva er en sedimentære bergart? Nevn fire ulike sedimentære bergarter.
(6 point / poeng)**

- 2. What is a volcanic rock, what is a plutonic rock and what is a sub-volcanic rock?
Make sketches!
Hva er en vulkansk bergart og hva er en plutonisk bergart og hva er en sub-
vulkansk bergart? Lag en skisse!
(3 points / poeng)**

3. Fill in the empty fields, when the following Earth time periods/stages etc. started and ended (in Millions of years).

Fyll inn når følgende eoner/æraer av jordens tidsskala begynte og endte (i millioner år)

(3 points / poeng)

Example/Eksempel:

Ordovician/Ordovicium:

Start: 492 Ma

End: 442 Ma

Your turn/Din tur:

	Start/Begynnelse	End/Ende
Jurassic/Jura	_____	_____
Mesozoic/Mesozoikum	_____	_____
Ordovician/Ordovicium	_____	_____
Maastrichtian/Maastrichtian	_____	_____
Paleoproterozoic/Paleoproterozoic	_____	_____
Paleogene/Paleogen	_____	_____

4. Name three different rock types, a main mineral of the chosen rock type and a chemical element, which occurs in the selected mineral! **DO NOT REPEAT A ROCK, AN ELEMENT OR A MINERAL! DO NOT USE THE ROCK, MINERAL AND ELEMENT OF THE EXAMPLE !**

Gi opp tre forskjellige bergarter, et hovedmineral i denne bergarten og et kjemisk element som finnes i det valgte mineralet! **DU SKAL IKKE REPETERE EN BERGART, ET ELEMENT ELLER ET MINERAL! IKKE BRUK AV BERGARTE, MINERAL OG ELEMENT AV EKSAMEMPEL!**
(9 points / poeng)

Example/Eksempel:

Rock/Bergart	Mineral	Element
Lherzolite/Lherzolitt	Chromite/Kromitt	Chrome/Krom (Cr)

Your turn/Din tur:

Rock/Bergart	Mineral	Element
1. _____	_____	_____
2. _____	_____	_____
3. _____	_____	_____

Any rock, main mineral and main element. (each 1 p.)
Enhver bergart, hovedmineral og hovedelement (1 poeng hver).

5. Name one mountain belt in Africa, Asia and Australia (mountain belts, NOT single mountains).

Nevn en fjellkjede i Afrika, Asia og Sør-Amerika (fjellkjeder, IKKE enkelte fjell)
(1.5 points / poeng)

6. a) How old is the Earth (in Millions of years)?
b) Since when have plants existed on Earth (in Millions of years)?
c) Since when exist life on Earth (in Millions of years)

- a) Hvor gammel er jorden (i millioner av år)?
b) Hvor lenge har planter eksistert på jorden (i millioner av år)
c) Siden da finnes liv på jorda ? (i millioner av år)

(3 points / poeng)

a) _____ (1 p.)

b) _____ (1 p.)

c) _____ (1 p.)

7. How do you differentiate, in a hand sample, plutonic from volcanic rocks?
Hvordan kan du skille plutonic bergarter og vulkanske bergarter i et håndstykke?
(2 points / poeng)

8. Draw a rough and quick sketch of a trilobite, graptolite and a bivalve. Sketch as such that it is possible to recognise the animal

Lag en grov og rask skisse av en trilobitt, graptolitt og et eksempel fra klassen musling. Skissen må være slik at det er mulig å gjenkjenne dyret.

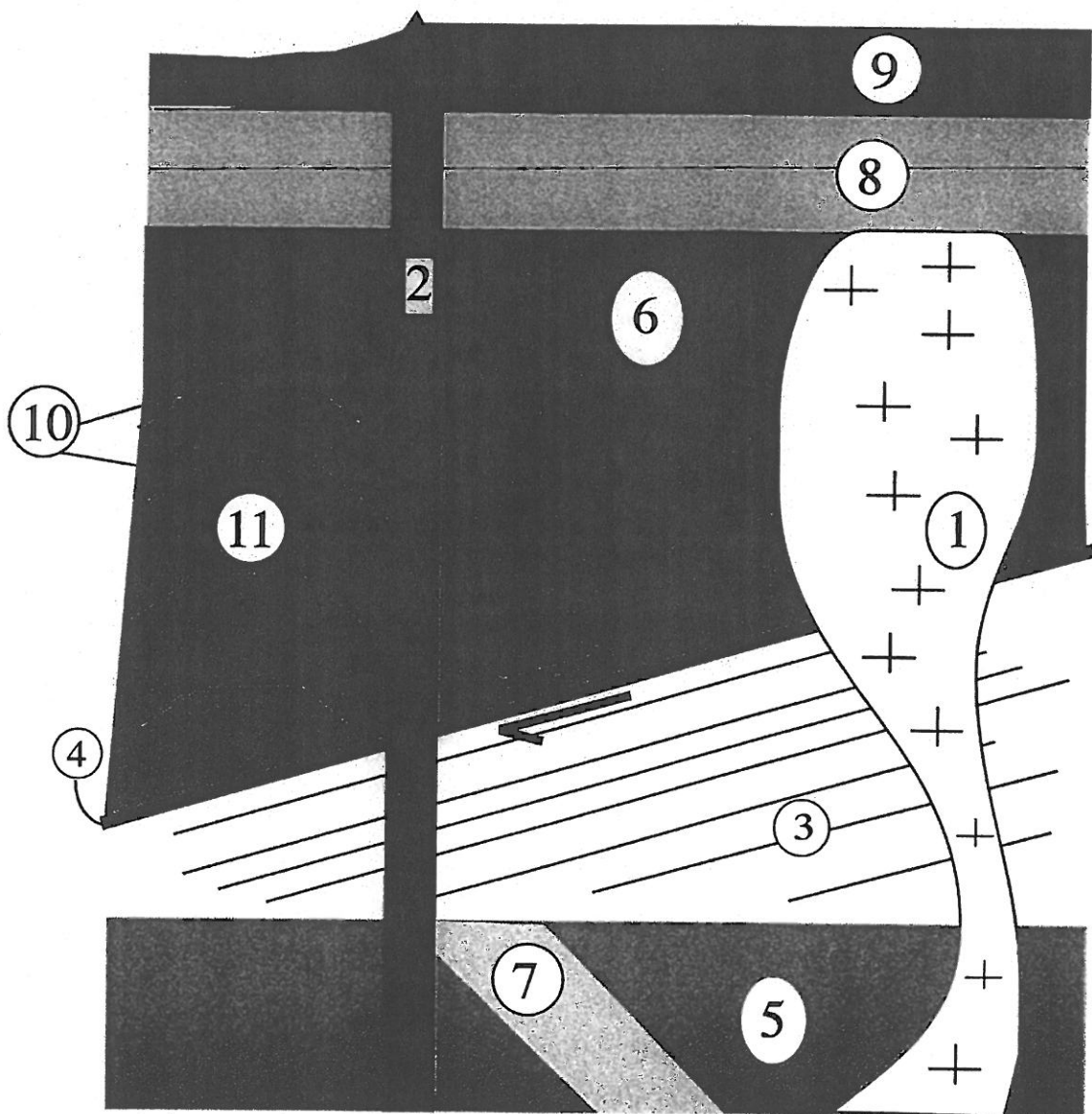
(3 points / poeng; 1 p. each)

9. Number the rock units and label in a table starting with the oldest rock, then the second oldest rock, the third oldest rock etc. to the youngest rock. LABEL AS WELL IF THE ROCK UNIT IS A DIKE OR A SILL when it applies!
AS WELL LIST TECTONIC EVENTS: IF A ROCK WAS FOLDED OR FAULTED BEFORE THE NEXT ROCK WAS DEPOSITED.
MAKE THIS CLEAR IN YOUR LIST AS ANOTHER EVENT IN THE GEOLOGICAL EVOLUTION. (ex. 1. deposition of rock 6 2. folding of rock 6 and 8 etc.) The thin lines in 3, 11, 6 and 8 indicate bedding – 10 refers to the structure of the bedding and its timing. 4 indicates the contact and not a rock.

Numerer bergartenhetene og etikettene i en tabell med den eldste bergarten først, så den nest eldste bergarten, den tredje eldste bergarten osv. til den yngste bergarten? MERK OGSÅ OM DET ER ET *DIKE* ELLER EN *SILL* FOR DE BERGARTENE DETTE GJELDER! I TILLEGG NOTER/LEGG TIL TEKTONISKE BEGIVENHETER: HVIS EN BERGART BLE BRETTET ELLER FORKASTET FØR NESTE BERGART BLE AVSATT. SKRIV DETTE KLART I LISTEN SOM EN ANNEN HENDELSE I DEN GEOLOGISKE UTVIKLINGEN. (F. EKS. 1. AVSETNING AV BERGART NR6; 2. BRETTING (FOLDING) AV EN BERGART NR6 OG NR8 OSV.) DE TYNNE LINJER I 3, 11, 6 OG 8 VISER BEDDING - 10 REFERERER TIL STRUKTUREN AV BEDDING OG DENS TID. 4 INDIKERER KONTAKTEN OG IKKE EN BERGARTER.

(6.5 points / poeng)

Table:



10. Draw a subduction zone involving continental crust and label the most important units/parts clearly.

**Tegn en subduksjonssone med kontinental skorpe og skriv på de viktigste enheter/deler.
(5 points/poeng)**

11. Explain why Norway is an excellent example to demonstrate that we are in an icehouse time (a cold time) and what are the effects of glaciations and deglaciations for sealevels and the continents.

Forklar hvorfor Norge er et utmerket eksempel for å demonstrere at vi er i en ishus tid (en kald tid), og hva er effekten av istidene og forsvinning av istid, for havnivå og kontinenter.

(5 points/poeng)

**12. Draw the classification scheme for clastic sedimentary rocks after Pettijohn.
Tegn klassifikasjonsskjemaet for klastiske sedimentære bergarter etter Pettijohn.**

(3 points/poeng)

SUBJECT: PART II of GEO100 GEOLOGI.

THE PETROLEUM PART.

(Del 2 av GEO100 GEOLOGI. Petroleumdelen)

THIS SECOND PART OF THE EXAM CONSISTS OF 8 PAGES WITH NUMBERED QUESTIONS AND 1 PAGE FOR FILLING IN THE CORRESPONDING ANSWERS TO THESE QUESTIONS.

(Denne andre delen av eksamen består av 8 sider med nummererte spørsmål og 1 side som skal brukes til å markere inn svarene på disse spørsmålene.)

There are all together 33 questions; 30 multiple-choice questions and 3 other questions. On each of the multiple choice questions you must mark the assumed correct answer with a circle on the answer sheet. Only one answer per question is allowed. In the event that you indicate more than one answer, your answering is evaluated as wrong. Also, be aware that one wrong answer eliminates one right answer. It is recommended that if you do not know the right answer, is better to leave it blank.

Det er totalt 30 spørsmål; 30 flervalgs og 3 andre spørsmål. På hvert av de flervalgs spørsmålene skal du markere ditt svar med en sirkel på svararket. Du kan bare markere ett svar på hvert spørsmål. Dersom du markerer flere enn ett svar på et spørsmål blir svaret bedømt som feil. I tillegg, vær oppmerksom på at et feil svar eliminerer et rett svar. Det er anbefalt at hvis du ikke vet svaret, så er det best å ikke besvare spørsmålet.)

Hand in all both the question and answer sheets of this part of the exam, the petroleum part, when you have finished.

Write down your candidate number on each of these sheets.

(Lever inn alle arkene, både spørsmål og svar arkene til denne delen av eksamen, petroleumdelen, når du er ferdig.

Skriv på ditt kandidatnummer på alle disse arkene.)

Example:

Question sheet:

1. A branch of geology that contains those disciplines which are of great interest for find and recovering hydrocarbons
 - a. Physics
 - b. Petroleum engineering
 - c. Geophysics
 - d. Petroleum geology

Answer sheet:

1. a b c **d**
-

Multiple choice questions (30 questions, 1 point each, 30 points maximum). Remember, answer in the answer sheet and one wrong answer eliminates one right answer

1. Paraffins, Napthenes and Aromatics are (Parafiner, Naftaner og aromater er):
 - a. Fault families (Forkastningsfamilier)
 - b. Oil families (Olje familier/typer)
 - c. Basin types (Basseng typer)
 - d. Depositional systems (Avsetningssystemer)

2. Alluvial fan, fluvial, deltas, shorelines, shelf, slope and deep basin are: (Alluviale vifter, fluvial, deltaer, kystlinjer, kontinentalsokkel, kontinentalskråning og dype bassenger er):
 - a. Sedimentary rocks (Sedimentære bergarter)
 - b. Facies (facies)
 - c. Depositional systems (Avsetningssystemer)
 - d. Continental margins (Kontinentale marginer)

3. Bulk properties of reservoirs (Masse egenskaper av reservoarer)
 - a. Color, size, age, length (Farge, størrelse, alder, lengde)
 - b. Porosity, permeability, consolidation, cementation and compaction (Porøsitet, permabilitet, konsolidering, sedimentasjon og kompaksjon)
 - c. Carbon, hydrogen, water (Karbon, Hydrogen, vann)

4. A facie is a distinctive rock that forms under certain conditions of sedimentation, reflecting a particular process or environment (En facies er en karakteristisk bergart som blir dannet under visse betingelser av sedimentasjon, som reflekterer en spesiell prosess eller et avsetningsmiljø)
 - a. True (Sant)
 - b. False (Usant)

5. Area where a significant amount of sediment transported by a river enters a basin. Is a transition between subaerial and marine sedimentation (Område hvor en betraktelig mengde av sedimenter transportert av en elv kommer inn i et basseng. Er en overgangssone mellom subæril og marin sedimentasjon)
 - a. Rift basin (Rift basseng)
 - b. Delta (Delta)
 - c. Anticline (Antiklinal)
 - d. Normal fault (Normal forkastning)

6. A stratigraphy subdivision based on deriving geochronological data for rock units, both directly or indirectly, so that a sequence of time relative events of rock within a region can be derived (En stratigrafisk underinndeling basert på utledete geokronologiske data fra bergart enheter, både direkte eller indirekte, slik at en sekvens med tidsrelatert begivenheter innenfor en region kan bli utledet)
 - a. Lithostratigraphy (Litostratigrafi)
 - b. Geophysics (Geofysikk)
 - c. The North Sea (Nord Sjøen)
 - d. Chronostratigraphy (Kronostratigrafi)

7. Method that uses reflected p and s waves that occur in the interface of two media with different density and p and s velocities (Reflekterte P og S bølger som oppstår i kontaktflaten mellom to medium med forskjellig tetthet og P og S hastighet)
 - a. Plate tectonics (Plate tektonikk)
 - b. Gravity (Tyngdekraft)
 - c. Seismic reflection (Seismiske refleksjoner)
 - d. Kerogen (Kerogen)

8. The Walther's Law states that the vertical progression of facies can be found corresponding lateral facies changes (Walthers lov erklærer at den vertikale progressjonen av facies korresponderer til laterale/sideveis facies forandringer)
 - a. True (Sant)
 - b. False (Usant)

9. Structural traps include: (Strukturelle feller inkluderer:)
 - a. Compressional folds, faults, growth fault, diapiric, compactional drape (Kompressjonelle folder, forkastninger, vekst forkastninger, diapirer, kompressjonelle drapering)
 - b. Normal, reverse and strike-slip (Normale, reverse/skyve og strøk-rettede)
 - c. Pinch-out, facies, erosional, depositional topography, isolani (Pinch-out, facies, erosjonale, avsetningstopografi, "isolani")
 - d. Red algae, skeletal, pisolites (Røde alger, skjeletter, pisoliter)

10. Pyrolysis, vitrinite reflectance, apatite fission track, spore coloration, hydrogen index, production index and computer modeling are methods to evaluate: (Pyrolyse, vitrinitreflektans, apatitt fission spor, spore kolerering, hydrogen indeks, produksjon indeks og computer modellering er metoder til å evaluere:)
 - a. Depositional systems (Avsetningssystemer)
 - b. Source rock maturation and transformation rate (Kilde bergart modning og transformeringsgrad)
 - c. Diagenesis (diagenese)
 - d. Type of faults (Forkastningstyper)

11. Types of carbonate platforms defined by geometry: (Karbonat platform typer definert av geometrien:)
 - a. Divergent, convergent and strike-slip (Spredning, kompressjon og strøk-rettede)
 - b. Alluvial fan, fluvial, delta and slope (Alluviale vifter, fluviale, delta og kontinentalskråning)
 - c. Skeletal, non-skeletal, algae and mud (Skjelett, ikke-skjelett, alge og slam)
 - d. Rimmed, unrimmed, ramp, isolated and epeiric ("Rimmed, unrimmed", ramp, isolert og epeiric)

12. The delta plain consists of: (Delta sletten består av:)
 - a. Alluvial fans (Alluviale vifter)
 - b. Distributary channel, levee and floodplain, crevasse splay, marsh-swamp-lake, interdistributary embayment (Distributære kanaler, levee og flomsletter, krevasse splay, myr-sump-innsjø, interdistributære bukter)
 - c. Channel, point bar and mud plug (Kanel, point bar og slam plug)
 - d. Depositional sequences (Avsetnings sekvens)

13. The study of the succession of rock strata and their properties. It involves the establishment of age relationships between strata, beds or layers (Studie av rekkefølgen av bergart stratum og deres egenskaper. Det involverer etablering av alder forholdet mellom stratum, lag og lagdeling)
 - a. Geophysics (Geofysikk)
 - b. Plate tectonics (Plate tektonikk)
 - c. Geochemistry (Geokjemi)
 - d. Stratigraphy (Stratigrafi)

14. Eustasy is the absolute changes in sea level to the center of the Sun (Eustasi er den absolute variasjoner av hav nivå til senteret av solen)

- a. True (Sant)
 - b. False (Usant)
15. Example of skeletal grains: (Eksempler på skjelett korn:)
- a. Pyrolysis and well logs (Pyrolyse og brønn logger)
 - b. Bryozoans, echinoderms, trilobites, corals (Bryozoaner, echinodermer, trilobiter, koraller)
 - c. Ripples, lamination, graded (Riffler, laminasjoner, gradert)
 - d. Lithostratigraphy, chronostratigraphy, chemostratigraphy, biostratigraphy (Litostratigrafi, kronostratigrafi, kjemostratigrafi, biostratigrafi)
16. Acoustic impedance is: (Akustisk Impedanse er:)
- a. Eustasy by magnetic field (Eustasi multiplisert med magnetiske felt)
 - b. Velocity by density (Hastighet multiplisert med tetthet)
 - c. Density and size divided by depth (Tetthet og størrelse delt på dyp)
 - d. Gravity field divided by the amount of sedimentary layers (Tyngdefraftsfelt delt på mengde av sedimentære lag)
17. A floatstone is a reef generated sediment in which more than 10% of the particles are >2 mm and are matrix supported (En "floatstone" er et rev dannet av sedimenter hvor mer enn 10% av partiklene er >2mm og matriks støttet)
- a. True (Sant)
 - b. False (Usant)
18. Induction and galvanic (laterolog) are types of: (Induksjon og galvanic (laterolog) er typer av:)
- a. Density logs (Tetthet logger)
 - b. Faults (Forkastninger)
 - c. Resistivity logs (Resistivitet logger)
 - d. Carbonates (Karbonater)
19. Regression and transgression are geologic events that are controlled by relative sea level fall and rise affecting the location of the shoreline (Regressjon og transgresjon er geologiske hendelser som er kontrollert av relativt hav nivå fall og stigning som påvirker beliggenheten av kystlinjen)
- a. True (Sant)
 - b. False (Usant)
20. Structural and stratigraphic configuration that focuses oil and gas into an accumulation (Strukturell og stratigrafisk konfigurasjon som fokuserer olje og gass inn i akkumulasjoner)
- a. Normal fault (Normale forkastninger)
 - b. Trap (Felle)
 - c. Divergent margin (Sprednings randområde)
 - d. 3D seismic data (3D seismiske data)
21. Unit volume of subsurface rock (Enhetsvolum av dype bergarter)
- a. Napthenes and aromatics (Naftan og aromater)
 - b. Mineral matter, organic matter, pore space and fluids within the pores (Mineralsk materie, organisk materie, pore rom og væske innenfor porene)
 - c. Active, divergent and strike-slip (Aktiv, spredning og strøk-rettete)
 - d. Quartz, limestones, dolomite, feldspars (Kvarts, kalkstein, dolomitt, feltspat)
22. Measurement of the ease with which a porous media transmit fluids (Mål på hvor lett et porøst medium transmitter væske)

- a. Progradation (Progradasjon)
 - b. Permeability (Permabilitet)
 - c. Pressure (Trykk)
 - d. Sedimentary structures (Sedimentære strukturer)
23. All the changes undergone by a sediment after its initial deposition, exclusive of weathering and metamorphism (compaction, cementation, replacement) (Alle forandringer påført sedimenter etter deres initial avsetning, eksklusivt forvitring og metamorfisme (Kompaksjon, sementering, erstatning))
- a. Rifting (Rifting)
 - b. Faulting (Forkastning)
 - c. Deposition (Avsetning)
 - d. Diagenesis (Diagenese)
24. External properties of sediment grains, such as size, shape and orientation of grains (Eksterne egenskaper av sediment korn, som størrelse, form og orientering av korn)
- a. Porosity (Porøsitet)
 - b. Texture (Tekstur)
 - c. Sequence (Sekvenser)
 - d. Strike-slip fault (Strøk-rettede forkastninger)
25. Secondary sedimentary structures in clastic rocks include: (Sekundær sedimentære strukturer i klastiske bergarter inkluderer:)
- a. Delta, channel, fan (Delta, kanal, vifte)
 - b. Water escape, load structures, cracks and deformation structures (Vann fortregning, load/last strukturer, sprekker og deformerte strukturer)
 - c. Progradation, retrogradation and aggradation (Progradering, retrogradering og aggradasjon)
 - d. Normal, reverse and strike-slip faults (Normal, reverse/skyve og strøk-rettede)
26. Primarily collect and transport sediment into lacustrine and sedimentary basins, but also contribute to subaerial accumulations (Hovedsakelig samler og transportere sedimenter inn til lakustrine og sedimentære bassenger, men også bidrar til subæreile akumulasjoner)
- a. Alluvial fan (Alluviale vifter)
 - b. Continental margin (Kontinentale marginer)
 - c. Fluvial systems (Fluviske systemer)
 - d. Genetic sequence (Genetisk sekvens)
27. A shoreline system is a submerged continental margin that covers the area between the nearshore and the shelf break (Et kystlinje system er en nedsunket kontinental margin som dekker et område mellom kystnært og kontinental sokkelens kant)
- a. True (Sant)
 - b. False (Usant)
28. Carbonate rocks classification based on texture: (Karbonate bergarter klassifisering baseres på:)
- a. Napthenes, paraffins and aromatics (Naftaner, parafiner og aromater)
 - b. Mud, silt, sand, conglomerate, pebble (Slam, silt, sand, konglomerat, grus)

- c. Mudstone, wackestone, packstone, grainstone, floatstone, rudstone (Slamstein, wackestein, packestein, grainstein, floatstein, rudstein)
 - d. Alluvial fan, fluvial, delta, shelf (Alluvial vifte, fluvial, delta, sokkel)
29. Sponges, echinoderms, foraminifera and mollusks are clastic rocks (Svamper, ekinodermer/pigghuder, foraminifera og mollusk er klastiske bergarter)
- a. True (Sant)
 - b. False (Usant)
30. Is the basic unit of Lithostratigraphy. A mappable rock unit with distinct upper and lower boundaries. It will often represent a single depositional setting, and thus a single rock type or set of related facies (Er det en hoved enhet av litostratigrafi. En kartlagbar bergart med bestemte over og nedre grenser. Det vil ofte representere et enkelt avsetningssystemer, og derfor en enkelt bergart type og et sett av relaterte facies)
- a. API (API)
 - b. Napthenes (Naftaner)
 - c. Formation (Formasjon)
 - d. Strike (Strøk)

3 other questions (20 Points total). Answer in the space indicated with the letters under each question (3 flere spørsmål. Svar ved siden av bokstavene gitt under hvert spørsmål)

31. Name four elements of the petroleum system (4 points) (Navngi fire elementer relatert til petroleum systemet)

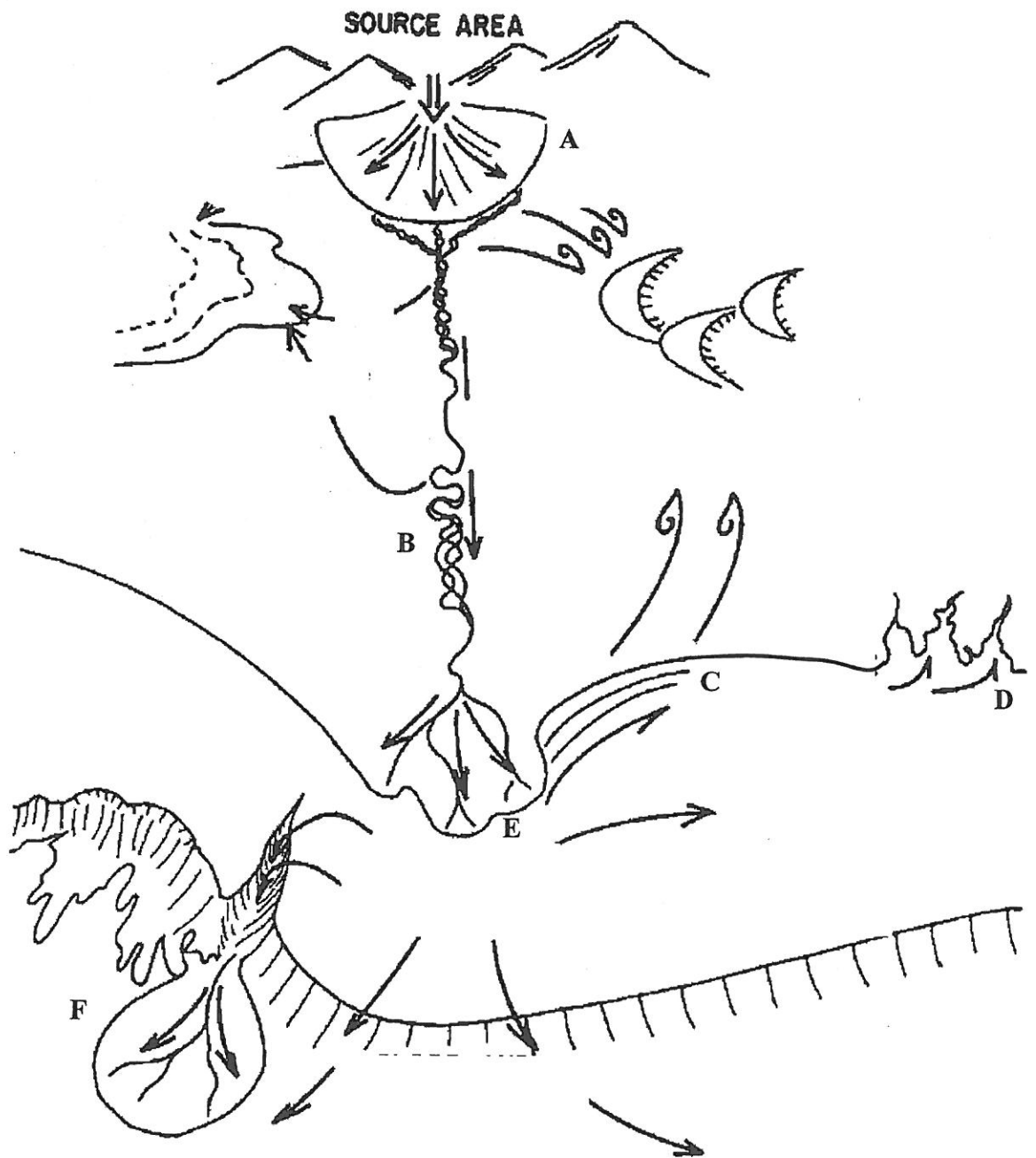
- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____

Name at least two of the main geologic stages and timing (geologic age) of the evolution of the Oslo region (1.5 points each, total 6 points) (Navngi minst to av hoved geologiske stadiene og timing (geologisk alder) av utviklingen av Oslo regionen)

- | Stage | Age |
|----------|-------|
| a. _____ | _____ |
| b. _____ | _____ |

32. Name the depositional systems marked from A to F (2 points each, total 12 points)
(navngi avsetningssystemene som er markert som A til F)

- A. _____
- B. _____
- C. _____
- D. _____
- E. _____
- F. _____



Answer sheet:

1. a b c d
2. a b c d
3. a b c d
4. a b c d
5. a b c d
6. a b c d
7. a b c d
8. a b c d
9. a b c d
10. a b c d
11. a b c d
12. a b c d
13. a b c d
14. a b c d
15. a b c d
16. a b c d
17. a b c d
18. a b c d
19. a b c d
20. a b c d
21. a b c d
22. a b c d
23. a b c d
24. a b c d
25. a b c d
26. a b c d
27. a b c d
28. a b c d
29. a b c d
30. a b c d

